

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-33578

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)2月13日

F 16 K 31/70

B

8713-3H

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑭ 発明の名称 感温バルブ

⑯ 特 願 平1-169261

⑰ 出 願 平1(1989)6月29日

⑱ 発 明 者 野 口 雅 夫 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号 株式会社トーキン

⑲ 出 願 人 株式会社トーキン 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

## 明 細 書

## 1 発明の名称

感温バルブ

## 2 特許請求の範囲

1. 流体流入路、低温流出路、及び高温流出路を持つ本体と、本体内の流体流路内に一方向性形状記憶合金ばねと、該形状記憶合金ばねの発生力に対向する通常ばねを取付け、形状記憶合金ばねと通常ばねは発生力方向に移動する切替え弁体で連結し、流入流体の温度の変化により、前記2つのばねのつり合い点で保持されている前記切替え弁体の前後の移動により、低温流出路及び高温流出路から流出するそれぞれの流体の量を調整するように構成したことを特徴とする感温バルブ。

2. 流体流入路、低温流出路、及び高温流出路を持つ本体と、本体内の流体流路内に設けた二方向性形状記憶合金ばねと、該形状記憶合金ばねに固定保持され流路内で前後に移動可能な切替え弁体

とにより、該形状記憶合金が低温時に記憶している形状では該切替え弁体によって流体が低温流出路へ流れ、逆に高温時に記憶している形状では高温流出路へ流れるように構成したことを特徴とする感温バルブ。

3. 流体流入路、及び高温流出路を持つ本体と、本体内の流体流路内に一方向性形状記憶合金ばねと該形状記憶合金ばねの発生力に対向する通常ばねを取付け、形状記憶合金ばねと通常ばねはばね発生力方向に移動する切替え弁体で連結し、流入流体の温度の変化により前記2つのばねのつり合い点で保持されている前記切替え弁体が前後に移動することにより、高温流出路から流出する流体の量を調整出来るよう構成したことを特徴とする感温バルブ。

## 3 発明の詳細な説明

## イ. 発明の目的

〔産業上の利用分野〕

本発明は、各種温度調節装置、ボイラー、自動

車等に使用するための、流体温度に感応して自動的に流体流路の開閉動作を行う感温バルブに関するものである。

〔従来の技術〕

従来この種の感温バルブには、安価で構造が簡単に構成出来るバイメタルが使われていた。しかし、バイメタルは構造がバイモルフ型のため、温度の変化に対して機械的な変位が小さいため、大出力、大ストロークが得られず、これを実現しようとするに構造が複雑になりバイメタルの利点が損なわれ、又、動作の中間制御が難しいため、主としてスナップアクションを利用して単純なオン・オフ制御を行うものであり、最近の自動車のラジエータなどに求められているきめ細かい温度制御の要求には適用出来ないと云う問題があった。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明では、温度変化に感応して作動するアクチュエータに、流体の温度調節範囲でマルテンサイト・オーステナイト変態を行い、記憶された形状に変位する形状記憶合金製のコイルばねと、形

状記憶合金ばねの動作に連動して形状記憶合金ばねの伸縮方向に作動するスライド弁とにより、弁の作動時の動作力の大きい、又ストロークも大きい大流量、高流体圧、高流体粘度にも使用可能な感温バルブを提供するにある。又本発明の感温バルブは流体の流路に形状記憶合金ばねを設置し、連動する弁は流体が低温状態にある時の流出路と高温側にある時の流出路の開閉を切替え弁体の形状にし、しかも弁体は流路の切替え口ではどの位置にあっても流体がどちらかの流出路へ流れるような構造としたもので流量に脈動が生じることもなく、さらに低温側流出路、高温側流出路側の断面形状を四角形や長円形にすることにより、切替え弁体の移動による流路断面積の変化を直線的にすることが出来る。又組合せる通常ばね(以下バイアスばねとも称す)と形状記憶合金ばねとの作動する時の力の割合を適正に選ぶことにより、バイメタルのようなオン・オフ切替えでなく、連続的なきめ細かい流量切替えの制御や、温度制御が可能な感温バルブが構成出来る。

- 3 -

- 4 -

## ロ. 発明の構成

〔課題を解決するための手段〕

モル%でNiが50.5%ないし49.0%のNi-Ti合金の形状記憶合金は、前記組成範囲で20℃ないし100℃の温度範囲で低温側でマルテンサイト相、高温側でオーステナイト相となる相変態を生じ、同じ変位量に対しての発生力は、オーステナイト相の時はマルテンサイト相の時に比べてほぼ3倍以上も強いこと、又オーステナイト相で記憶した形状を常に記憶し、マルテンサイト相で8%程度の塑性変形をしても、再び昇温しオーステナイト相に戻すと、記憶した形状に戻ると云う極めて特異な動作を示す。

本発明では形状記憶合金の持つ形状記憶特性と、マルテンサイト相とオーステナイト相では同じ変位量で発生力が3倍以上も異なると云う特性を利用し、形状記憶合金を用いたばねと、変位量に比例した発生力を生ずる通常ばねとを組合せ、形状記憶合金のばねがマルテンサイト相の温度では形状記憶合金ばねの発生力を通常ばねの発生力に比

べて低くし、形状記憶合金ばねが高温側のオーステナイト相になった時には通常ばねの発生力に比べて形状記憶合金ばねの発生力を高い値になる様な形状記憶合金ばねと通常ばねとを組合せ、又高温側でオーステナイト相で形状記憶合金ばねは伸長した形状に記憶してあり、形状記憶合金ばねと通常ばねとを制御する流体が流れる同一の流路上に2つのばねを直列に配置し、形状記憶合金ばねと通常ばねの間には2つのばねに接し、流路の壁に沿い、壁に密接して流体の流れる方向の前後にばねの伸縮に伴って移動する内部に流体を通す貫通孔を有する切替え弁体を取付け、流体の温度が高い時と低い時に2つのばねにより切替え弁体を流体が流れる前後方向に移動させ、流入口からの流体を、低温流出路と高温流出路に切替え、流体の温度により流体の流路を自動的に切替えれる様にした感温バルブを構成する。

又、モル%でNiが50.3%ないし51.0%のNi-Ti合金では700℃付近での形状記憶処理と、400℃~500℃範囲での形状記憶処理を行うことにより、同一

- 5 -

- 6 -

の形状記憶合金ばねにより、常温ないし100℃範囲で変位する所謂二方向性形状記憶合金ばねを作ることが出来る。従って、二方向性形状記憶合金ばねにより1つの形状記憶合金ばねと切替え弁体を一体に固定することにより、形状記憶合金ばねのみにより低温流体流出路と高温流体流出路を切替える感温バルブを構成出来る。

即ち本発明は、

1. 流体流入路、低温流出路、及び高温流出路を持つ本体と、本体内の流体流路内に一方向性形状記憶合金ばねと、該形状記憶合金ばねの発生力に対向する通常ばねを取付け、形状記憶合金ばねと通常ばねは発生力方向に移動する切替え弁体で連結し、流入流体の温度の変化により、前記2つのばねのつり合い点で保持されている前記切替え弁体の前後の移動により、低温流出路及び高温流出路から流出するそれぞれの流体の量を調整するように構成したことを特徴とする感温バルブ。

2. 流体流入路、低温流出路、及び高温流出路を持つ本体と、本体内の流体流路内に設けた二方向

性形状記憶合金ばねと、該形状記憶合金ばねに固定保持され流路内で前後に移動可能な切替え弁体とにより、該形状記憶合金が低温時に記憶している形状では該切替え弁体によって流体が低温流出路へ流れ、逆に高温時に記憶している形状では高温流出路へ流れるように構成したことを特徴とする感温バルブ。

3. 流体流入路、及び高温流出路を持つ本体と、本体内の流体流路内に一方向性形状記憶合金ばねと該形状記憶合金ばねの発生力に対向する通常ばねを取付け、形状記憶合金ばねと通常ばねはばね発生力方向に移動する切替え弁体で連結し、流入流体の温度の変化により前記2つのばねのつり合い点で保持されている前記切替え弁体が前後に移動することにより、高温流出路から流出する流体の量を調整出来るよう構成したことを特徴とする感温バルブである。

〔作用〕

モル%でNiが50.5%ないし49.0%のNi-Ti合金である一方向作動の形状記憶合金は20℃ないし100℃

- 7 -

- 8 -

の温度範囲で低温側でマルテンサイト相、高温側でオーステナイト相となり、しかもマルテンサイト相とオーステナイト相の時の抗張力の値は3倍も異なるため、コイルばねとした時は同じ変位量に対し、発生力は第5図に示す様に、マルテンサイト相における発生力 $F_M$ はオーステナイト相における発生力 $F_A$ の3倍も異なったものとなる。一方従来の通常ばねは変位量に比例した発生力を示すことから、形状記憶合金ばねと通常ばねとを組合せて、形状記憶合金ばねが低温側にありマルテンサイト相にある時は通常ばねの発生力の方を大きく、又高温側で形状記憶合金ばねがオーステナイト相にある時は発生力を通常ばねより大きくし、又オーステナイト相で形状記憶合金ばねはコイルが伸長した形状に記憶しておく。従って低温側のマルテンサイト相では形状記憶合金ばねは通常コイルばねで圧縮され、又高温側では形状記憶合金ばねは伸長し、2つのばねを流体の流路に設置し、2つのコイルばねの間に内部を流体が流れる貫通孔を設けた切替え弁体を取付け、液体の温度が変

化する時の形状記憶合金ばねと通常ばねの伸縮による切替え弁体の流路内の移動により流体の流路を切替える。

即ち、流体が高温側にある時は形状記憶ばねは伸長して流体は切替え弁体の内部に設けてある貫通孔を通して高温流出路に流出し、流体が低温側にある時は形状記憶合金ばねは通常ばねの発生力に押されて圧縮され、高温流出路は切替え弁体により閉じられ、流体は低温流出路に流出する。尚、Ni-Ti系形状記憶合金においては、Niの組成比が高い程マルテンサイト、オーステナイト変態温度が低温側に移り、即ち形状記憶合金の組成比の異なる形状記憶合金ばねを用いることにより作動温度の異なる感温バルブを構成出来る。

又、Niがモル%で50.3%ないし51.0%のNi-Ti形状記憶合金は高温側での熱処理による形状記憶処理と、低温側での熱処理による形状記憶処理により、マルテンサイト相とオーステナイト相での形状変化を伴う二方向の形状記憶特性を持ち、この二方向形状記憶特性を用い1つの形状記憶合金ば

- 9 -

- 10 -

ねにより流体の温度変化により伸長と収縮の動作が行え、切替え弁体との組合せにより本発明の感温バルブを構成するものである。

〔実施例〕

本発明の感温バルブを図面を用い説明する。

第1図は本発明による感温バルブの外観斜視図で、本体1には流体流入路2、低温流出路3、高温流出路4があり、流入する流体はAから入り低温側B、及び高温側Cへ流出し、本体内部には温度により伸縮する形状記憶合金ばね、バイアスばね、切替え弁体が収められている。第2図は第1図に示す本発明による感温バルブのD-D断面図で、第2図(a)は流体が低温時で、流体流入路からの流体は低温流出路3側に排出されている時の図である。第2図(b)は高温時で、流体が高温流出路4から排出されている時の図である。本発明の感温バルブは中央が狭くくびれ、中央に流体が流れる貫通孔を持つ仕切り1cを設けた本体1の内部に、コイル状の方向性形状記憶合金で作られた形状記憶合金ばね11を収めた形状記憶合金ばね収納部1a、

コイル状の通常ばね12を収めた通常ばね収納部1bとがあり、形状記憶合金ばねと通常ばねとの間に2つのばねに互いに押された切替え弁体13が取り付けられている。切替え弁体13は、両端は径が大きく中央が細くくびれた杵状をしており、切替え弁体の中央の弁頭部接続部13cは本体中央の仕切り1cを通り、形状記憶ばね側弁頭部13a、通常ばね側弁頭部13bを接続している。形状記憶合金ばね11に接する弁頭部13aは、そのF-F断面図を第2図(c)に示すが、中央に流体を通す貫通孔14aがあり、通常ばねに接する弁頭部13bには、E-E断面図を第2図(d)に示すが弁頭部外側に流体を通す貫通孔14bが取り付けられている。一方通常ばね収納部1bの切替え弁体の弁頭部13bの本体の仕切り1cに対面する圧接面16bは、通常ばねが伸長した時は仕切り1cの通常ばね収納部仕切り壁面15bに接し、流体の高温流出路側への流出は停止する。一方此の時、切替え弁体の弁頭部接続部13cは図の左方に移り、形状記憶合金ばね11は収縮し、弁頭部13aは本体の仕切りの形状記憶合金ばね収納部仕切り壁面15aから離れ

- 11 -

- 12 -

低温流出路3の出口は開き、流体は低温流出路3へ流出する。

ついで流体が高温側へ昇温し形状記憶合金ばね11がオーステナイト相になると、形状記憶合金ばねは記憶された形状に戻り、形状記憶合金ばねは伸長し第2図(b)の位置となり、切替え弁体13は通常ばね12を押して右方向に移動し、弁頭部13aは本体仕切り1cの仕切り壁面15aに達し、弁頭部13aの側面は低温流出路3の出口を閉じる。一方弁頭部13bは本体仕切りの仕切り壁面15bより離れ、流体は弁頭部13bの外側貫通孔14bを通り高温流出路4側へ流出する。

本発明における実施例として、60℃で動作する一方向形状記憶合金による形状記憶合金ばねは、モル%でNiが49.5%、Tiが50.5%のNi-Ti形状記憶合金線で、高温時のコイルが伸長した状態で、径が10mm、線径1.0mm、ピッチ4mm、巻数13回のコイル状のばねであり、通常ばねは18%Cr、8%Ni-Cr系ステンレス材を使用した径が10mm、線径0.5mm、ピッチ3.2mm、巻数15回のコイルばねである。此の

時の形状記憶合金のコイルばねはマルテンサイト相でつぶれている時の発生力は100gr、オーステナイト相の時の高温時の発生力は300gr、形状記憶合金ばねが収縮した時の長さは25mmであり、通常ばねのコイル常数は、伸びている時130gr、圧縮されている時230grであり、此の条件での切替え弁体のストロークは10mmで、作動温度60℃での温度ヒステリシスが5℃の巾を持つばねにより感温バルブを構成している。

本発明の感温バルブは第2図に示す様に、流体は低温側から高温側へ、又高温側から低温側へ切替え弁体により切替えられるが、切替え弁体の移動による低温流出路、高温流出路への流体の流れの過渡状態では、流体は常に低温流出路、高温流出路側へ互いに分流して流れるので、切替え弁体の切替えの際に流体に脈流は発生しない。

第3図は二方向性形状記憶合金のコイルばねを用いた本発明の第2の実施例を示す感温バルブを示す。図に示す符号は、二方向性形状記憶合金コイルばね21を除き第2図と同様である。二方向性

- 13 -

- 14 -

形状記憶合金コイルばね21は、Niがモル%で51.0%ないし50.3%のNi-Ti合金で、700℃で1時間～100時間の熱処理により低温側での形状を記憶し、400℃ないし500℃において1時間の熱処理より高温側での形状を記憶することにより、又Ni-Tiの組成比の組合せにより室温～100℃にわたる2方向性の形状記憶特性を付与するコイルばねとすることが出来る。二方向性形状記憶合金ばね21は、通常ばね、即ちバイアスばねと組合せることなく切替え弁体13に固定し、第2図に示す感温バルブと同一動作をさせることが出来る。尚、形状記憶合金ばねの低温側、高温側での記憶形状の熱処理は、どちらかが伸び、どちらかが縮む形状の何れでも可能である。

第4図は本発明による第3の実施例の感温バルブの例で、本体1には流体流入路2と高温流出路4のみが取付けられ、低温流出路3は取付けられていない。第4図(a)は流体が低温で形状記憶合金ばね11の発生力に比べて通常ばね12の発生力が大きい時、流体は切替え弁体により流路を閉じられ

- 15 -

が動作する温度以下の流体が流出することになる。

尚、本発明の実施例は形状記憶合金にNi-Ti合金による形状記憶合金ばねの例により構成した感温バルブとしたが、他の形状記憶合金であるCu-Zn系や他のCu系形状記憶合金、又はFe-Mn系形状記憶合金等を用いても本発明の感温バルブを構成し得ることは当然である。

#### ハ、発明の効果

(発明の効果)

本発明による感温バルブは、一方向性形状記憶合金ばねと通常ばねとを組合せ、2つのばねは流体路内に設置され、一方向性形状記憶合金ばねと通常ばねとの間には流路を切替える切替え弁体を設け、又二方向性形状記憶合金ばねには切替え弁体を固定した構造で、形状記憶合金ばねの周囲を流れる流体の温度によってオーステナイト相、マルテンサイト相に変態する形状記憶合金ばねのオーステナイト相での形状記憶特性と発生力の差を利用し構成してあるので、流体の温度により切替え弁体を自動的に移動し、低温流出路、高温流出

- 17 -

た状態となる。第4図(b)は流体が高温となり、形状記憶合金コイルばね11はオーステナイト相となり記憶された形状に戻り、形状記憶合金ばねは伸長し切替え弁体13は伸び、流体は高温流出路へ流れ出る。従って第4図に示す感温バルブは流体が高温時のみ流体を流出する開欠動作の感温バルブとなる。

尚、第2図に示す感温バルブにおいて流体流入路2側の形状記憶合金ばね収納部1a側に通常ばね12を、通常ばね収納部1b側に形状記憶合金ばね11を収めて第2図の感温バルブを構成する時は、低温流出路3には高温流体が流れ出、高温流出路4に低温流体が流出すると共に、高温流出路に流出する流体は形状記憶合金ばねの持つマルテンサイト・オーステナイト変態温度により自動的に開閉する感温バルブを構成出来る。

又第4図に示す感温バルブにおいて、流体流入路2に続く形状記憶合金ばね収納部1aに、通常ばね12を、通常ばね収納部1bに形状記憶合金ばね11を収めた時には、高温流出路4からは感温バルブ

- 16 -

路への流体の切替えを自動的に行える簡単な構造で発生力の大きい、又ストローク巾の大きい感温バルブが構成出来た。

又、合金組成比の異なる形状記憶合金ばねを用いることにより、作動温度の異なる感温バルブを構成出来る。

一方切替え弁体による低温流出路、高温流出路への流体の切替えは、該弁体の移動により弁体の移動距離に比例して夫々の流出路の出口を開閉する構造であるので、低温流出路、高温流出路に脈流を生ずることはない。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明による感温バルブの外観斜視図。

第2図は本発明による一方向性形状記憶合金ばねと通常ばねとの組合せによる感温バルブの縦断面図で、第2図(a)は流体が低温状態で、形状記憶合金ばねが収縮し切替え弁体が低温流出路を開いている縦断面図、第2図(b)は流体が高温状態で、形状記憶合金ばねが伸長し、切替え弁体が高温流

- 18 -

出路を開いている縦断面図、第2図(c)は第2図(a)のF-F断面図で、切替え弁体弁頭部13aの断面図、第2図(d)は第2図(b)のE-E断面図で、切替え弁体弁頭部13bの断面図。

第3図は本発明による二方向性形状記憶合金ばねを用いた感温バルブの縦断面図で、第3図(a)は流体が低温で切替え弁体が低温流出路を開いている縦断面図、第3図(b)は流体が高温で切替え弁体が高温流出路を開いている縦断面図、第3図(c)は第3図(a)のF-F断面図で、切替え弁体弁頭部13aの断面図、第3図(d)は第3図(b)のE-E断面図で、切替え弁体弁頭部13bの断面図。

第4図は本発明による一方向性形状記憶合金ばねと通常ばねとの組合せによる流体制御感温バルブの縦断面図で、第4図(a)は流体が低温で、切替え弁体が高温流出路を閉じている状態を示す縦断面図、第4図(b)は流体が高温で、切替え弁体が高温流出路を開いている状態を示す縦断面図、第4図(c)は第4図(a)のF-F断面図で、切替え弁体弁頭部13aの断面図、第4図(d)は第4図(b)のE-E

断面図で、切替え弁体弁頭部13bの断面図。

第5図は一方向性形状記憶合金のマルテンサイト相、オーステナイト相の時の変位量と発生力を示す一実施例の相関図。

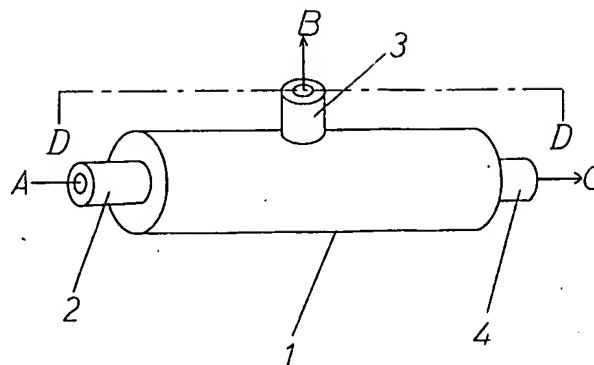
1…本体、1a…形状記憶ばね収納部、1b…通常ばね収納部、1c…仕切り、2…流体流入路、3…低温流出路、4…高温流出路、11…形状記憶合金ばね、12…通常ばね(バイアスばね)、13…切替え弁体、13a…形状記憶ばね側弁頭部、13b…通常ばね側弁頭部、13c…弁頭部接続部、14a…形状記憶ばね側弁頭部貫通孔、14b…通常ばね側弁頭部貫通孔、15a…形状記憶ばね収納部仕切り壁面、15b…通常ばね収納部仕切り壁面、16a,16b…圧接面、21…二方向性形状記憶合金ばね、 $F_M$ …マルテンサイト相の発生力、 $F_A$ …オーステナイト相の発生力。

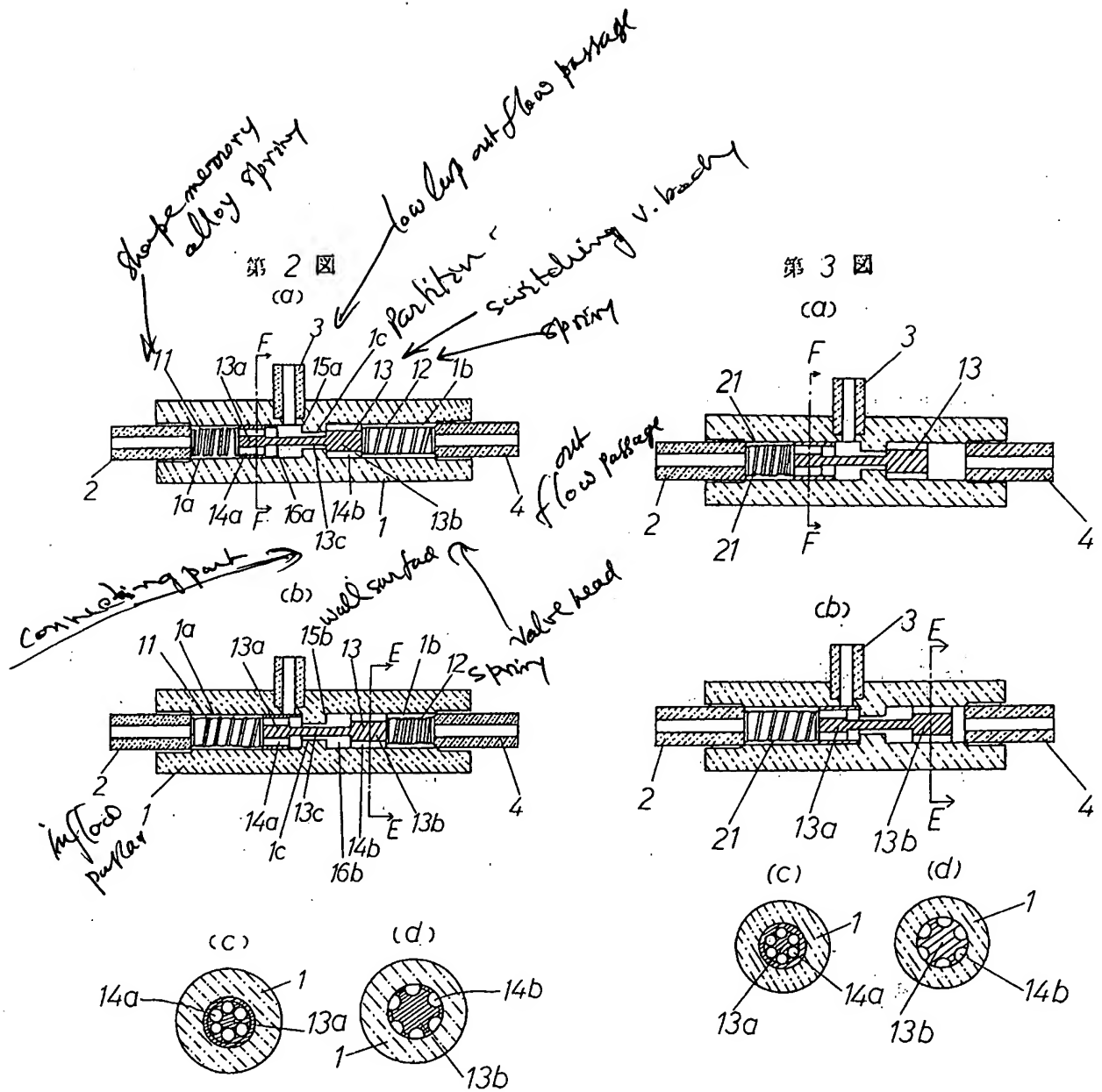
特許出願人 株式会社トーキン

- 19 -

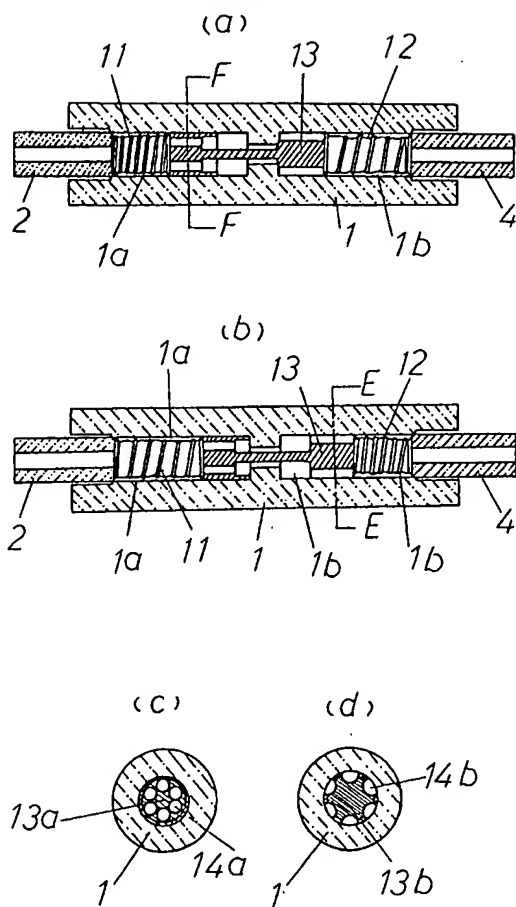
- 20 -

第1図

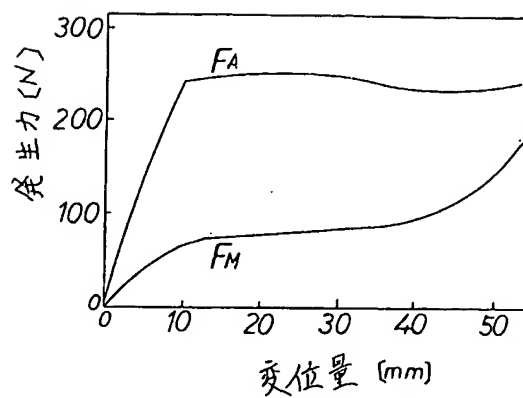




第 4 圖



第 5 圖



PAT-NO: JP403033578A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03033578 A  
TITLE: TEMPERATURE SENSING VALVE  
PUBN-DATE: February 13, 1991

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
NOGUCHI, MASAO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
TOKIN CORP N/A

APPL-NO: JP01169261  
APPL-DATE: June 29, 1989

INT-CL (IPC): F16K031/70  
US-CL-CURRENT: 137/468, 251/11

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable continuous minute flow switching control and temperature control by fitting a one-way shape memorizing alloy spring and a normal spring in opposition to the generated force of the alloy spring in the fluid passage of a main body and connecting both springs by a switching valve for moving these springs in the direction of generated force.

CONSTITUTION: The pressing face, facing the partition 1c of a main body, of the valve head part 13b of a switching valve body 13 in a normal spring storage part 16 is in contact with a wall surface 15b when a spring 12 is extended, and the outflow of a fluid to the high temperature outflow passage 4 side is

stopped. At this time, the valve head part connecting part 13c of the valve body 13 is shifted to the left so as to contract a shape memorizing alloy spring 11, and the valve head part 13a is separated from a wall surface 15a so as to open the exit of a low temperature outflow passage 3, thus enabling the fluid to flow out to the outflow passage 3. When the temperature of the fluid rises to the high temperature side, and the spring 11 has an austenite phase, the spring 11 is reset to the memorized shape, and the valve body 13 is shifted to the right pushing the spring 12. The valve head part 13a therefore reaches the wall surface 15a, so that the flank of the valve head part 13a closes the exit of the outflow passage 3, and the valve head part 13b is separated from the wall surface 15b, thus enabling the fluid to flow out to the outflow passage 4 side.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio